

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

XI. KÖTET. XIII. SZÁM. 1881.

A D A T O K

A HARÁNTCSÍKU IZMOK

SZERKEZETE- ÉS IDEGVÉGZŐDÉSÉHEZ.

(SZÉKFOGLALÓ ÉRTEKEZÉS.)

THANHOFFER LAJOS

LEV. TAGTÓL.

(Előadta a m. tud. Akadémia III. osztályának 1881. május hó 16-án
tartott ülésén.)

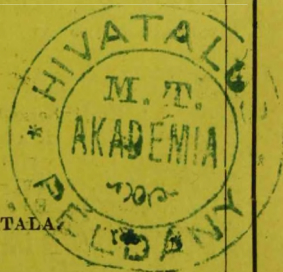
EGY 4-es RÉTŰ TÁBLA RAJZZAL.

— 2 — Ára 20 kr. — 2 —

BUDAPEST, 1881.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA

(Az Akadémia épületében.)



É R T E K E Z É S E K

a természettudományok köréből.

Első kötet. 1867–1870.

Második kötet. 1870–1871.

Harmadik kötet. 1872.

I. A kapaszzkodó hajózásról. Kenessey. 20 kr. II. Emlékezés Neilreich Ágostról. Hazslinszky 10 kr. III. Frivaldszky Imre életrajza. Nendtvich. 20 kr. IV. Adat a szaruhártya gyurmájába lerakodott festanyag ismertetéséhez. Hirschler. 20 kr. V. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. Dr. Fleischer és Dr. Steiner részéről. Előterjeszti Thán. 20 kr. — VI. Közleményei a m. k. egyetem vegytani intézetéből, saját maga, valamint Dr. Lengyel és Dr. Rohrbach részéről. Előterjeszti Thán. 10 kr. — VII. Emlékezés Flór Ferencz felett. Dr. Póor. 10 kr. — VIII. Az ásványok olvadásának meghatározása új módja. Szabó. 16 kr. — IX. A gombák jelleme. Hazslinszky. 10 kr. — X. Adatok a zsírfelszívódáshoz. Thánhoffer. 60 kr. — XI. Adatok a madárszem fésűjének szerkezetéhez és fejlődéséhez. Mihálkovich. 25 kr. — XII. A vese vérkeringési viszonyairól. Högyes. 50 kr. — XIII. Rhizidium Englenae Alex. Braun. Adalék a Chytridium félék ismeretéhez. Dr. Entz. 30 kr. — XIV. Vizsállatok az emlősök fülsigájáról. Dr. Klug. 40 kr. — XV. A pesti egyetem ásványtárában levő földpátok jegeczsorozatai. Abt. 60 kr.

Negyedik kötet. 1873.

I. A magyar gombászat fejlődéséről és jelen állapotáról. Kalchbrenner. 25 kr. — II. Az Aethyloxalátnak hatásáról a Naphtylaminra. Balló. 10 kr. — III. A salvinia natans spóráinak kifejlődéséről. Jurányi. 20 kr. — IV. Hyrtl Corrosio-anatómiája. Lenhossek. 10 kr. — V. Egy új módszer a földpátok meghatározására kőzetekben. Szabó. 80 kr. — VI. A beocsini márga földtani kora. Hantken. 10 kr.

Ötödik kötet. 1874.

I. Emlékezés Kovács Gyula fölött. Gönczy. 10 kr. — II. Magyarország téhelyröpiinek futonczféléi. Frivaldszky. 40 kr. — III. Beryllium és aluminium kettős sók. Welkov. 10 kr. — IV. Jelentés a Capronamid előállításának egy módjáról. Fabinyi. 10 kr. — V. Időjárási viszonyok Magyarországbán 1871. évben; különös tekintettel a hőmérsékre és csapadéokra. 7 táblával. Schenzl. 50 kr. — VI. A Nummulitok rétegzeti (stratigraphiai) jelentősége a délnyugati középmagyarországi hegység ó-harmadkori képződményeiben. Hantken. 20 kr. — VII. A vízből való élet- és vagyonmentés eszközei. Kenessey. 20 kr. — Adatok a látauhártya-maradvány kórodai ismeretéhez. VIII. Hirschler. 15 kr. — IX. Tanulmány a régi zsidók orvostanáról. Dr. Rózsay. 25 kr. — X. Emlékezés Agassiz Lajos k. tag fölött. Margó. 15 kr. — XI. A rakováci sanidintrachyt (?) és földpátjainak vegyelemzése. Koch. 10 kr.

Hatodik kötet. 1875.

I. Emlékezés gr. Lázár Kálmán felett. Xántus. 10 kr. — II. Dornes József emléke. Kalchbrenner. 12 kr. — III. Emlékezés Török János l. t. felett. Érkövy. 12 kr. — IV. A suly- és a hő állítólagos összefüggéséről. Schuller. 10 kr. — V. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytan-intézetéből. Dr. Fleischer. 20 kr. — VI. A knyahinai meteorkő mennyileg vegyelemzése. Dr. Thán. 10 kr. — VII. A színézésről indirect látás mellett. Dr. Klug. 30 kr. — VIII. Egy felszíni Hypogaeus. Hazslinszky. 10 kr. — IX. A margitszigeti hévforrás vegyi elemzése. Thán. 10 kr. — X. Öt közlemény a m. k. Egyet. vegytani intézetéből. Előterjeszti Thán. 20 kr. — XI. A kőzetek tanulmányozásának módszerei stb. Dr. Koch. 30 kr. — XII. Nyolcz közlemény a m. k. egyetem vegytani intézetéből. Előterjeszti Thán. 30 kr.

ADATOK

A HARÁNTCSÍKU IZMOK

SZERKEZETE- ÉS IDEGVÉGZŐDÉSÉHEZ.

(SZÉKFOGLALÓ ÉRTEKEZÉS.)

THANHOFFER LAJOS

LEV. TAGTÓL.

(Előadta a m. tud. Akadémia III. osztályának 1881. május hó 16-án
tartott ülésén.)

EGY 4-es RÉTŰ TÁBLA RAJZZAL.

BUDAPEST, 1881.

A M. T. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)

ADATOK A HARÁNTCSÍKU IZMOK SZERKEZETE- ÉS IDEGVÉGZODÉSÉHEZ.

Mielőtt jelen székfoglaló értekezésemet megkezdeném, őszinte és hálás köszönetemet fejezem ki a tekintetes Akadémiának azért, hogy levelező tagjául megválasztott. Fogadja a tekintetes Akadémia köszönetem mellett ama biztosításomat, hogy becsületes és buzgó munkálkodásommal e kitüntetést kiérdemelni kedves kötelességemnek fogom tartani.

Mint ismeretes, az akaratunktól függve működő harántcsíkú izmok izomcsövekből vannak összetéve. Az izomcsöveket izomcsőburok (sarkolemma) takarja és végeik inakkal állanak összefüggésben. Az izomcsőburkon belül az izomállomány foglal helyet.

Noha az izomnak e felsorolt egyes részeit úgy a külföldön, mint hazánkban egyaránt számos és tekintélyes buvár vizsgálta és írta már le: szerkezetére nézve még mindeddig megállapodás nem történt.

1869-ig hosszú időn át azt hittük, hogy választva a *Bowmann-Brücke* vagy a *Kölliker*-féle nézetek közt, megnyughatunk abban, hogy ismerjük jól az izom szerkezetét. Azonban újabb vizsgálók, mint *Krause*¹⁾, *Hensen*²⁾, *Dönitz*³⁾,

¹⁾ *Krause W.* Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover 1869.

²⁾ *Hensen:* Arbeiten aus dem Kieler physiolog. Institut. 1868. 1869.

³⁾ *Dönitz:* Beiträge zur Kenntniss der quergestreiften Muskelfasern. Archiv f. Anatom. und Physiol. v. Reichert und Dubois-Reymond. 1871. 1872.

*Flögel*¹⁾, *Engelmann*²⁾, *Merkel*³⁾ és mások oly nagyfontosságú tények ismeretére vezettek bennünket és utánok többen ezek nézeteinek védelmére vagy támadására kelve, annyira ingadozóvá tették az izom szerkezetére vonatkozó általános megállapodást, hogy csakugyan kívánatos ez irányban tett újabb vizsgálatok — bár szerény — eredményeit is közzétenni.

Az izom szerkezetére vonatkozó vizsgálatoktól csaknem elválaszthatatlan az idegnek az izomhoz való viszonyát kideríteni törekvő bűvárlat is.

Negyedévi orvostanhallgató koromban, mintegy 15 évvel ezelőtt a harántcsíku izom idegvégződése vizsgálásával foglalkozva, a béka harántcsíku izomcsöveinek idegvégződését illetőleg *Kühne* most már általában elfogadott nézetét erősítettem. Dolgozatom, mely nyomtatásban nem jelent meg, egyetemi pályadíjat nyert.

Ugy egyetemi tanársegéd koromban, mint tanárságom ideje óta is, bár szakgatottan, évenként foglalkoztam e témával és most, midőn önálló és részben új eljárási módjaimat s az azok mellett elért egészen vagy részben új eredményeimet közé teszem, azzal csakis kötelességemet vélem teljesíteni. Örömemre szolgál, hogy nemcsak több külföldi buvár, hanem több hontársam vizsgálati eredményeit is megerősíthetem, azonfelül pedig új adatokkal gazdagíthatom e téren ismereteinket.

Megemlítem, hogy az izom szerkezete és az idegvégződés irodalmára vonatkozó idézeteket csakis ott fogom megtenni, hol az eddig elért eredmények sajátjaimat érintik, a többit elmellőzöm, utalva a külföld és hazánk tudósainak már úgy is közétett újabb és régibb, irodalmi adatokkal telt, munkáira.

1) *Flögel*. Über die quergestreiften Muskeln der Milben. Archiv f. mikroskop. Anatomie. VIII. köt. 1871.

2) *Engelmann W.* Mikroskopische Untersuchungen über die quergestreifte Muskelsubstanz. *Pflüger Archivja*. 7. köt. 1—2—3. füz. 1873.

3) *Merkel F.* Der quergestreifte Muskel. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. VIII.

Kijelentem, hogy bár számos gerinczes és gerincztelen állat és ember izmait vizsgáltam meg, az alább közlendő eredmények főleg a rovarok és hüllők izmaira vonatkoznak.

Vizsgáltam különösen a légyfajok, a *hydrophilus piceus*, a *ditiscus marginalis*, a *lucanus cervus*, a *cybiscus Reselii*, a *lethrus cephalotus*, a *meloe majalis*-, *violaceus*- és *proscarabeus* izmait; a bolha és az atkák, nemkülönben béka álczák és felnőtt békafélék, az ember és számos gerinczes állat kifejlődött és fejlődő állapotban levő izmait. Végre a hernyók állábain (különösen ajánlhatom az *acherontia atropos* hernyóját) levő izmokat összehúzódnálatt tanulmányoztam.

Vizsgálataimat frissen kikészített és még összehúzódnó vagy villamossággal mikroszkopiai electrodokon összehúzódnálba hozott izmokon s e mellett a legkülönfélébb szerekekkel kezelteken tettem. A nyugvó és az összehúzódnó izmokat polarisált fényben is többször vizsgáltam.

Saját vizsgálataim leírását a sarkolemmával kezdem meg. Ezt általában úgy írják le, mint rugalmas és egyneműnek látszó hártýát, melyben itt-ott magvak vannak elhelyezve. Egyedül *Margó*¹⁾ tanár terjedelmes dolgozatában, mely Bécsben jelent meg és mely az izom kifejlődését és annak szerkezetét tárgyalja, találtam a sarkolemmának olyatén leírását, mely a valónak legjobban megfelel. Ő ugyanis művében leírja, hogy a sarkolemma alsó felülete finom rostozatot mutat. Ez alsó felület szerinte magvakkal bír s e magvak egyes rostokkal állnak összefüggésben. Egy másik helyen ama sejtelmének ád kifejezést, hogy talán az idegingerület e sarkolemma alján létező leirt képlet által adatnék át az izomállománynak. Ez lényege, ha jól értettem meg, *Margó* tanár fennebb említett dolgozata egyik fejezetének, annak, melyben a sarkolemmáról szól.

Nézzük most, ennek előrebocsátása után, mikép állunk saját vizsgálataink alapján, a sarkolemma szerkezetét illető kérdésben.

¹⁾ *Margó T.* Neue Untersuchungen über die Entwicklung, das Wachsthum, die Neubildung und den feineren Bau der Muskelfasern. Wien, 1861.

Már régóta vettem észre vizsgálataim közben egy izben, hogy a vízzel kezelt friss béka-izomcső sarkolemmája az izom állományától egy helyen akkép vált el, hogy alatta még egy másik finom és magvas hártya tűnt fel, mely az izomállománytól szintén el volt emelődve. Akkor a készítményt rendkívüli fontossága miatt hűen le is rajzoltam. Abból kitűnt, hogy a sarkolemma tulajdonképen két lemezből áll. Azonban e képből feljogosítva ezt következtetni annyival kevesbbé sem merem, mert többször ilyest látnom, hasonló eljárás mellett se-hogy sem sikerült.

Ujabbban azonban hosszas próbálgatások után sikerült egy oly eljárásra jönnöm, mely tudtommal vizsgálataim meg-ejtésekor e czélból az izommal nem tétetett, noha a szövettani vizsgálatok közt *Ludwig* és *Stirling*¹⁾ utasításai óta azt mások is cultiválják. Ez az emésztésben áll.

Mint azóta meggyőződtem, *Kühne*²⁾ egyik dolgozatában szintén használta az emésztést az izom idegvégződés kutatá-sára. Gyomorban való emésztést szövettani vizsgálati célokból azonban se ő, se más tudtommal nem tett.

Rovar - izmokat tüllzsacszkóba varrva, műtett gyomor-sipolyos kutya gyomrába helyeztem be. Több óra múlva azokat kivéve, vizsgálat alá vetettem. Megjegyzem itt, hogy nem pusztán az izmokat, hanem a *hydrophilus piceus* kiszakított lábait tettem be, a chitines burkot egyik szélen a czombokon felnyit-ván, hogy a gyomornedv az izmokhoz juthasson. Megvallom, hogy sok babrálás s az ellenőrzés tekintetéből hosszadalmasnak látszván ez eljárás, megkísérlettem 6 ilyen czomb vizsgálata után mesterségesen disznógyomor nyákhártyájából kivont gyomornedvvel a szervezeten kívül vagy a *Kronecker*-féle emésztő-kályhában vagy nyáron két óraüveg között a szoba hőmérséke mellett kísérleteket tenni. Ily eljárás mellett sok tekintetben még érdekesebb eredményekre jutottam. Az ilyen nedvben

¹⁾ *Ludwig* és *Stirling*. Arbeiten aus d. physiolog. Laboratorium in Leipzig, 1875.

²⁾ *Kühne*. Zur Histologie der motorischen Nervenendigung. Untersuchungen aus dem physiolog. Institute der Universität, Heidelberg, 1878. Bd. II. 2 füz. 187. l.

állott izmokból $1\frac{1}{2}$ — 1 óra múlva kivett izmok csövei ugyan e folyadéokban átvizsgálva meglepő képeket nyújtottak. Mint az 1-ső ábrából (l. a tábla 1-ső ábrájának *a* rajzát) kitűnik, az izomcsövek sarkolemmája két külön lemezből áll. A külső üvegszerű és szerkezet nélküli, sőt maggal is igen ritkán s akkor is csak itt-ott látszik birni. Ezt a sarkolemma külső vagy üvegszerű hártájának (*h*) nevezem (*Membrana vel capsula externa hyaloidea sarkolemmatis*). Ez alatt hosszukás vagy néha háromszögű szemcsés magvakkal ellátott tokban az izomállomány van elhelyezve. E második, belső magvas tok (*membrana vel capsula interna sarkolemmatis*) (l. az 1-ső ábrán *i*-nél) a *Krause*¹⁾ által pontosabban leírt, de már mások által előbb is felismert, csak feledésbe ment *haránt vonallal* (*Krause »Querlinie-je vagy Grundmembran-ja«*) áll összefüggésben.

A külső és belső sarkolemma-tokok ilyen kezelés nélkül külön nem láthatók, azok valamiféle ragasztó-anyaggal egymással kell, hogy össze legyenek ragasztva, mert különben egynek látszanak és a *Krause*-féle vonalak, melyek az *isotrop* anyagot felezik, a sarkolemmával látszanak összefüggni, mint azt már *Krause*²⁾ és utána *Plosz*³⁾ tanár és mások is leírták.

A rovar (*hydrophilus piceus*) czombizmainak egyes rostjai a sarkolemma e belső lemezét e kezelésre a rajzunkban feltüntetett (az 1. ábrán *a*-nál) képhez hasonlóan ritkán mutatja. Sokszor elválík ez amattól, de legtöbbször a belső magvas lemez oly gyenge vonallal határolódik az izomállománytól, másrészt a gyomornedv erősebb behatására, vagy más előttem ismeretlen okból gyakran szemcséssé válik, úgy hogy annak különállóságáról meggyőződni alig lehetne. De egyes esetekben oly vastag, kettős körvonalu s a *Krause*-féle vonalakkal nemcsak erősen összefüggő, hanem ezzel úgy fénytörés, mint összeállásra is tökéletesen egyformának látszó, szintugy methylozöldre vele egyenlőképpen színeződő határréteget képez ez az izomállomány és a sarkolemma között, hogy azt ettől hystolo-

¹⁾ *Krause* f. id. mű.

²⁾ *Krause* f. id. mű.

³⁾ *Plosz* P. Orvosi hetilap.

giai és hystogenetikai szempontból is különválasztandónak kell tartanom. Nevezetes az, hogy a gyomornedvvel való emésztésre ez és a *Krause*-féle vonal sok ideig nem változik, míg az izom *an-* és *isotrop* anyaga arra egyneművé, sokszor szemcséssé válik, sőt eltűntnek látszik.

Mielőtt most az izomállomány szerkezetének tárgyalásába fognánk, legyen szabad a sarkolemma-, illetőleg az izomállomány és az ideg közti viszonyra tekintettel lennünk annyival is inkább, mert vizsgálataim alapján az ideg és a sarkolemma e két lemeze közt összefüggés áll fenn.

*Engelmann*¹⁾ művében leírja, de nem rajzolja le, hogy a *Krause*-féle vonalak a véglemez aljával összefüggeni látszanak, s vizre az izomállomány visszahúzódván a véglemeztől, e *Krause*-féle vonalak összefüggése jobban feltűnik. 1876-ban külföldi utazásom alatt állandó izom-idegkészítményeimet több külföldi buvárnak bemutattam s azok *Engelmann* e rövid, de fontos megjegyzését erősítő készítményeim alapján erre vonatkozó nézetemet, ha őket jól értettem, osztották.²⁾

Az igazság és magyar tudományosságunk érdekében azonban ki kell jelentenem, hogy ilyesfélét, — kivéve, hogy akkor a *Krause*-féle vonalak ismerve nem voltak, — *Balogh Kálmán*³⁾ hazánkfia látott már és azt akadémiai székfoglaló értekezésében leírta és le is rajzolta. Kitűnt vizsgálataiból, hogy a véglemez alja rovátkos és az egyes rovátkák az isotrop anyagba érnek bele.

Külföldi utazásomról tett jelentésemben⁴⁾ a fennebb említett viszonyokat már hangsúlyoztam és egyik készítményem

¹⁾ *Engelmann*: Mikroskopische Untersuchungen über die quergestreifte Muskelsubstanz. *Pflüger Archiv* 7. köt. 1—2—3. füz. 1873.

²⁾ Ily készítményt Bécsben: *Schenk* tanárnak, Lipcsében *Ludwig*-nak, Münchenben *Voit* tanárnak és akkori segédjének *Forster*-nek, ki most Amsterdamban tanár, ugyanott *Kolmann*nak, Páris-ban *Ranvier*-nek, Grätzban *Rollett* és *Klemensievicz* tanároknak mutattam be.

³⁾ *Balogh Kálmán*: Néhány szó az izomidegek vegződéséről. Magyar akadémiai értesítő. 1865. 153—178. lap.

⁴⁾ *Thanhoffer Lajos* tnr. Jelentés 1876-ban külföldön tett utazásomról. Kiadta a földmiv., ipar és keresked. minisztérium.

után vázolt rajzban ott be is mutattam. A 2. ábra ugyan ilyen képet tüntet fel.

Csak nemrég jutott tudomásomra és szolgált nagy örömmre a hollandiak nyelvén írott egy értekezés, illetőleg ismertetés, melyet *Engelmann*¹⁾ tett közé s mely *Foettinger* észleletei eredményeinek rövid felsorolása- és constatálásából áll. E szerint a véglemezből idegtengelyszálszerű egyes folytatások mennek az izomba és pedig annak isotrop csíkjaiba. Minden a véglemez alatt levő isotrop csíkhöz 1—2 vagy több idegszálcscska menne. A tengelyszálak mindig a véglemez alján végződnek, hol az u. n. közötti csíkokkal (*Zwischenscheibe* = *Krause*-féle alapi vagy haránt hártya) érintkezésben (*contactusban*) állanak. Az izom hosszában futó folytatólagos idegszálcscskát nem látott. Az inger *Engelmann* szerint e viszonyok után a véglemezről az izom-isotrop anyaga moleculáira és így azután izomvezetés által terjed át az egész izomra.

Mint ebből látható, a már előbb *Engelmann* és általam tett észlelet kevés változással csak megerősítést nyer, noha határozottan ki kell jelentenem, hogy azért tengelyszálnak a *Krause*-féle vonalakat nem tarthatom, másrésről, hogy szerintem nemcsak a véglemez alján, hanem az egész izomban összefügg az idegköpennyel a *Krause*-féle vonal, mint az fennebbi tárgyalásunkból eléggé kiviláglik.

Foettinger nem rajzolja le több ábrája közt sem azt, a mit egyik készítményem után *hydropilus piceus* czombizmaiból készített készítményem után a 2-dik ábrában érzékitettem. Több év óta áll fenn glycerinben e készítményem és még mindig látszik azon tisztán, hogy a betérő ideg tengelyszála finom zárt reczévé bomlik és itt-ott követhető, hogy a recze egyes száalai a véglemez alsó lemezén áthaladva a *Krause*-féle vo-

¹⁾ *Engelmann W.* (Foettinger) Koninklijke Akademie van wetenschappen te Amsterdam. Junius 28. 1879. Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie 8. köt. 1880; továbbá *Donders és Engelmann*tól: Onderzoekingen ge daan en het phys. Laborat. der Utrechtsche Hoageschool. V. 1880. 3. füz. Centralblatt f. d. med. Wissensch. *Rauber* referadája 1881. Nr. 11; és terjedelmesen: *Foettinger*-től. Sur le terminaisons des nerfs dans les muscles des insectes stb. Archiv de Biologie. Tome I. fasc. II. 1880.

nalba mennek át észrevétlenül, úgy mint ez utóbbi viszonyt *Foettinger* leírja és le is rajzolja. De ezt csak igen ritkán lehet így látni, de azt mindig, ha oly kezelés mellett vizsgáljuk a rovarizmokat, mint fennebb közöltem, hogy a véglemez idegköpenynek nevezett alsó szemcsés és magvas rétege a *Krause*-féle vonalakkal a *Rauber* és szerintem „ideglemeznek“ nevezhető izomrészletekkel szerves összefüggésben áll. Egyes esetben (1. a 3. ábrában *f*-et) azt is észleltem jól aranyozott készítményen *hydrophilus piceus* izom csövén, hogy a két véglemezhez menő idegtengelyszál egyike az idegköpeny magvával függött össze.

A 4. ábra *c* képe rák (*astacus fluviatilis*) ollója felosmiumsavval (10%-ossal) kezelt izomrostját véglemezzel összefüggésben mutatja. Ezen jól látszik a magvas idegköpeny, és e mellett a betérő rostos tengelyszál seprűszerű szétterülése.

Hogy a véglemezzel a *Krause*-féle vonalnak megfelelő képletek csakugyan szerves összefüggésben vannak, arról különösen szépen győződhetünk meg, ha a *hydrophilus piceus* frissen kikészített és elkülönített azon izomcsöveit vizsgáljuk, melyek véglemezzel függenek össze és még összehúzódnak. Ilyenkor látjuk azt, hogy a véglemeztől indul meg az összehúzódási hullám, mint azt *Foettinger* is észlelte, sőt már előbb *Arndt*¹⁾ állította, továbbá, a mit különösen kell hangsúlyoznunk, hogy a *Krause*-féle vonalak itt legsűrűbben állanak az összehúzódási szak alatt, jeléül, hogy itt legerélyesebb az összehúzódás; másrésről a *Krause*-féle vonalak a véglemez közepén legegényesebben állanak, míg a két széle felé mindinkább összehajlók (convergálnak) a véglemez talpánál, mindinkább divergálnak pedig az izomcső ellenkező oldalán. Ez arra mutat, hogy huzza valami őket a véglemez talpa felé, vagyis, hogy azzal össze vannak növe. A 4. ábra *a* *b* rajzai érzékitik e viszonyokat. Az *a* kép ugyanazon izomcsövet mutatja nyugtában, míg a *b* kép összehúzódási szakaszban. Az izomcső minden vegyszer nélkül saját nedvében volt vizsgálva. A képek termé-

¹⁾ *Arndt*: Untersuchungen über die Endigung der Nerven in den quergestreiften Muskelfasern. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. IX.

szethűen vannak rajzolva. A 2^{2b} ábra rovar, nyállal kezelt idegvéglemezt és izmához való viszonyát tünteti fel. Ugyanilyet mutat a 2^{1a} ábra is szintén *hydrophilus piceus*ból.

Emésztési kísérletek meggyőztek szintén az idegvéglemez talpa és a *Krause*-féle vonalak szerves összefüggéséről. A 2^{2a} ábra rajza *hydrophilus* emésztett izomcsövét mutatja. Az ideg tengelyszála, egyáltalában az idegállomány kiszivartott. Az izomban csak a *Krause*-féle vonalak látszanak és pedig szerves összefüggésben a sarkolemma magvas belső lemezével, melyet fenntebb idegköpenynek nevezünk el. Az 1-ső ábra *c* rajzán, mely emésztett *hydrophilus* izomról van természetűen levéve, tisztán látható, hogy az ideg burka a sarkolemma külső hüvelyével nőtt egybe, míg a belső magvas hüvely, mely a véglemeznek talpát képezi, tulajdonképen a sarkolemma belső magvas lemeze.

Szintén nagyfontosságúnak látszik előttem ama körülmény, hogy a véglemez talpa, vagyis izom felé néző része nemcsak egy sűrűbb magvas idegállománynyal van elválasztva az izomtól, mint azt már *Kühne*¹⁾ „*Sohle der Endplatte*“ néven leírta, hanem az ideg közvetlenül az izomállománynyal nem érintkezik, mert egy magvas hártyaszerű lemez által van ettől elválasztva. Ennek kimutatására a következő, felette nehezen sikerülő eljárást követtem. Rovar (*hydrophilus*) czomb izmaiból hosszant metszeteket tettem, mielőtt azokat egy darabban carminnal megfestettem, megkeményítettem, terpentiben kiáztattam és viaszba beágyaztam volna. A hosszmetsetben talált izomcsövek közül azokat, a melyek véglemezzel birtak, lackban tettem el. Egy igazán szépen sikerült, két véglemezzel bíró, tisztán hosszmetsetű izomcső és rajta 2 véglemez birtokába jutottam így, ezt szintén hosszant találva, mit az 5. ábra tüntet fel.

Ezen tisztán ki lehet venni, hogy a felső véglemez alján két orsó alakú festetlen testü, de festett magvu sejt foglalt helyet.²⁾ Azonban hosszmetset nélkül is meg lehet eljárásai

¹⁾ *Kühne* f. id. műve; nemkülömben: Note sur un nouvel organe du système nerveux. Compt. rendu. 1861.

²⁾ Mint sajnálattal kell kijelentenem, egy különben kitűnő ügyes-

módom által e viszonyról győződni. A készítményeket, melyek alapúl szolgáltak e tárgyalt viszonyok fejtegetésénél, a következőleg készítettem. A borszeszben hónapokig álló, de elevenen abba tett *hydrophilus piceus* czombjain a domború chitines szélt ollóval lekerítettem. Így azután a czombot ammoniákos carmin-oldatban megfestettem. Azután eczetsavas oldatban mostam ki, borszeszben, azután pedig absolut alkoholban viztelenítve és terpentiben felvilágítva a chitines hüvelyből az egész izomzatot kiemeltem és viaszba ágyaztam be. Az ezután tett hosszantós metszeteket terpentinbe, innen damar-lackba tettem elzárás végett.

Ugyanigy jártam el akkor is, ha nem hosszantós metszeteket akartam eltenni, hanem az isolált, bántatlan izomcsöveket akartam tanulmányozni. Máskor a megfestett, és azután borszeszben és absolut alkoholban viztelenített izomcsöveket glycerinbe zártam el. Végre felosmium-savval, máskor chlorarannyal festett izmokon tettem vizsgálatokat s a szétszedett izomcsöveket glycerinben zártam el. A 2^c ábra *hydrophilus piceus* izomcsövét mutatja véglemezzel. A készítmény borszeszes, karminos és glycerinben elzárt. A véglemez nagy és alapján, hol a *Krause*-féle vonalakkal összefügg, számos fénylő maggal bír.

Ismeretes, hogy az újabb vizsgálók egy része az idegvégződést az izomcső sarkolemmáján kívül hiszi elterülni (*Krause, Kölliker, Beale* és mások); egy másik nagyobb része a sarkolemma alatt (*Kühne, Engelmann* és számosan); egy harmadik része a buvároknak az izomállományban magában (*Margó, Gerlach J., Gerlach Leo, Sokolow* és részben *Arndt* is).

Vizsgálataim alapján határozottan állithatom, hogy az ideg a sarkolemmát átfúrja, de annak csakis külső üvegszerű lemezét. A belső lemez sértetlenül marad s a rovarok izomcsöveiben szemcsés, és magvakkal, sőt finom hálózattal ellátott véglemezbe terül el az ideg. Ez utóbbinak burka a sarkolemma külső rétegével forr egybe.

A mi a béka izmait illeti, ezeknek idegvégződését is ségű szakember, kinek fényképezés végett adtam át a készítményt, összevissza törte azt.

véglemeznek lehet tekintenünk, úgy mint azt már *Kühne*¹⁾ és újabban becses dolgozatában *Fischer*²⁾ tette, noha itt az ideg a sarkolemma alatt elágazik s tulajdonképen tányéralakú véglemezt nem mutat.

Aranynyal tett vizsgálataim (l. a 3. ábra *a, b, c, d, e* rajzait) a *Kühne*, *Fischer*, *Engelmann*³⁾, *Kunt*⁴⁾ és *Ranvier*⁵⁾ egybehangzó eredményeivel hasonlókra vezettek. A nyert képek tökéletesen megegyezők, kivéve, hogy a végbimbóknak a *Kühne* régibb nézete szerint való szerkezetét magam sem találhattam. A véglemezszerű ágazatos idegterületet végig az egész izomcsövön futni számtalan arany készítményem daczára soha sem láttam. A *Gerlach*⁶⁾-féle hálózatos alakokhoz (u. n. „*intravaginalis hálózat*“) némileg hasonló dolgokat találtam az ideg betérés helyén, annak egyes szálait láttam tovább is haladni s magba végződni, de az interstitialis és festett szemcsesorokkal összefüggeni nem. Sőt mindazon készítmények, melyeken az ideget profilban láthattam az izomcsövön elterülni, meggyőztek kétségen kívül arról, hogy az idegterület bármily ágas-bogas is volt, mindig csakis a sarkolemma alatt terült el és bármilyen tökéletes aranynyal való festési mód mellett sem látszott abból magában az izomállományban semmi sem.

Magamnak is sikerült úgy, mint *Fischernek*⁷⁾ aranyozott készítményeken isolálni az intramuscularis idegágazatokat, s

1) *Kühne* f. id. műve.

2) *Fischer E.* Archiv f. mikroskop. Anat. 13. köt. 1877.

3) *Engelmann Th. W.* Über die Endigungen der motorischen Nerven in d. quergestreift. Muskeln d. Wirbelthiere. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1863; és Untersuchungen über den Zusammenhang von Nerv- und Muskelfaser. Leipzig, 1863.

4) *Kunt J. H.* Die periphere Nervenfasern.

5) *Ranvier L.* Leçons sur l'histologie du système nerveux. Paris, Par Weber.

6) *Gerlach J.* Das Verhältniss der Nerven zu den willkürlichen Muskeln der Wirbelthiere. Leipzig, 1874. 4 táblával, és Über das Verhältniss der nervösen und contractilen Substanz des quergestreiften Muskels. Pflüger Archivja 7. kötet. 399. l. 1873.

7) *Fischer* f. id. műve.

meggyőződni, hogy azok a sarkolemma alatt terülnek el. A véglemez izolálására *Balogh Kálmán*¹⁾ művében a *hydrocyanban* czélszerű szert ajánlott.

E vizsgálataim alapján kiderül, hogy a sarkolemma két lemeze közt terül el az ideg, véglemezt képezve a sarkolemma belső magvas lemezén, melyet „*idegköpenynek*“ lehetne neveznünk, azért, mert e viszonyok alapján csakugyan ez közvetítheti a véglemezben felhalmozott ingerületet az izomállományra, melyet köpenyszerűleg betakar.

Hogy a *Krause*-féle harántvonal hártya-e vagy sem, azt eldönteni nehéz. Annak mind fénytörése, mind összeállása (isolálni is lehet, úgy *Krause* mint *Engelmann* és magamnak is sikerült ez akárhányszor), mind a polarisáló mikroszkop alatt tett vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy az az izom állományának legszilárdabb része. Azon ellenvetés, hogy e képletek az izomösszehúzódásnak nagy gátot vetnek eléje, megszűnik, mihelyt az izmot összehúzódás alatt vizsgáljuk és az összehúzódás érdekes lefolyását figyelemmel kísérjük.

A *hydrophilus piceus* és a béka izmai e czélra jó tárgyat szolgáltatnak. Azokat gyorsan kikészítve, önmozgásaik alatt, ezeket pedig villámfolyammal vizsgáljuk.

A *hydrophilus* kikészített czombizom rostjai a következőleg húzódnak össze. Az izomcső egyik végéről vagy közepéről egy hullám ered és fut tova. A hullámhegy legnagyobb hasán még mindig látszik csikolat és ez a *Krause*-féle vonalnak felel meg, míg egyes ily vonalak után a hullám kezdetén és végén a *Krause*-féle vonalak két oldalán annál szélesebb harántcsíkok látszanak, mennél távolabb vannak ezek a hullámkifejlődés csúcspontjától. Ebből az következik, hogy a harántcsikolat az izom összehúzódásánál keskenyül, az izomcső pedig a hullámképződés helyén megszélesbül.

Nagy kérdés, vajjon a harántcsikolatok keskenyedése a haránt csikolatot képező anizotrop húsrészecskék (*sarcous elements* *Bowmanni*, más szerzők hússzlopai, húsprismái) rövidülnek-e meg, a mi nagyon hihetetlen, vagy talán azok a

¹⁾ *Balogh K.* f. id. műve.

Brücke, *Stricker* és mások által elfogadott »disdiaklastáknak« más sorakozása által történik-e?

Még egyetemi tanársegéd koromban tettem volt főnököm *Jendrassik* tanár utasítására számos kísérletet, ennek vizsgálására. Ugy jártam pedig el s azóta e vizsgálataimat igen sokszor ismételttem hasonló eredménnyel, hogy villámfolyammal való szakítási és nyitási rángásokat hoztam létre mikroszkop alatt a kikészített béka egyes izomcsövein (a *musc. sartorius* csövein).

Azt látjuk kisebb és középerejű nagyításoknál s az izomcső erőlyes összehúzódásakor, mire már azóta *Jendrassik*¹⁾ és *Mezey*²⁾ figyelmeztetett, hogy az izomcsőben a haránt csikolat mintegy varázsütésre apró szemcsékre (talán disdiaklatákra) esik szét és az izomcsőben harántcsikolat nincs jelen. Azonban kis idő múlva, ha a villámfolyamot nem vezetjük többé az izomcsőre, nyugalom áll be s azt látjuk, mintha a csikolat megint helyre állana. Részemről ezt csak sejtettem, de egészen határozottan soha sem voltam oly szerencsés erről meggyőződhetni. Igaz, hogy néha ilyes benyomást nyertem vizsgálataim közben, de erősebb nagyításokat (9—10-es immersiókat) alkalmazva, mindenkor láttam a szemcse sorok között igen finom vonalakat, melyek, ha nem is a rendes harántcsikolatoknak feleltek meg, de a béka finom *Krause*-féle vonalaival tökéletesen megegyeztek. *Merkel*³⁾, *Engelmann*⁴⁾ és mások leírják, hogy az izom összehúzódásakor egy u. n. »homogen stadium« jó létre, melyben semmi harántcsikolat nem látszik. Ők azonban szemcsékre való szétesésről nem szólnak. Nem is villámáramos kísérletek alatt, hanem a természetes összehúzódás alatt vizsgált izomcsövekről állítják ezt. Különben meg kell

1) *Jendrassik*: Dolgozatok a m. k. tud. egyet. élettani intézetéből. M. tud. Akadémia kiadványa. 1878. Ugyanitt:

2) *Mezey*: II. Adatok a harántcsikú izmok élet- és szövettanához.

3) *Merkel* F. Der quergestreifte Muskel. Arch. f. mikr. Anat. VIII. köt.

4) *Engelmann*: Mikroskopische Untersuchungen über die quergestreifte Muskelsubstanz. 1—2. Artik. Pflüger Archivja 7. köt. 1873.

jegyeznünk, hogy nem hiányoznak olyanok is, kik ezt tagadják, így p. o. *Dwight*¹⁾ és *Ranvier* is.²⁾

Másrészről könnyen tévedhetünk is ilyes vizsgálatok közt, mert megtörténik, hogy az izomállomány felületén a sarkoslemma alsó részén számtalan szemcse jelenik meg, (nyilván bomlási termék, mely a kivágott izomtól el nem távolítható), melyek a mélyebben levő harántcsikolatokat elfedik, annyival is inkább, mert egyik mélyebb részét igazítván be, az összehúzódáskor, illetőleg az izomcsőnek ekkor beálló vastagabbá válásakor, ha a mikrometer-csavart nem vezetjük utána, az izomállomány felületét fogjuk szemcsés bomlásterményeivel látni, míg az izomcső nyugalmi állásába való térések, mert összeesik, ismét rendes harántcsikolatát fogjuk látni, a nélkül azonban, hogy az izomcső harántcsikolata a fennebbi értelemben disdiaklastáira esett volna szét.

Hogy ez mégis szemcse soraira esik szét, arról legalább villámárammal tett vizsgálataim közben magam is többször meggyőződtem, csak a csikolatnak azon értelemben való visszaállásáról, hogy a szemcsék ismét csoportosulnak, biztos meggyőződést nem szerezhettem mindeddig magamnak.

Ez azonban, ha jelen van is és első tekintetre a *Krause*-féle harántvonalak hártýajellege ellen szólana is, bár kijelentem, hogy e vonalaknak határozott jellegét nem ismerem, véleményem szerint ugyane folyamat létesülhetne akkor is, ha a *Krause*-féle harántvonalak hártýák, vagy legalább igen szilárdult, de a disdiaklasták sorától elütő képletek volnának, mert a közeledő *Krause*-féle vonalak közt épen úgy széteshetik a haránt csikolat szemcse soraira s elernyedéskor épen úgy szedődhetnek azok ismét harántcsikolatokká össze, mint az e válaszfalak nélkül az egész izomcső hosszában történhetik.

Egy nevezetes hatását kell itt a pokolkőnek a rovarizmokra feljegyeznem. Ha ugyanis 1—2^o/o-os pokolkő-oldattal impraegnáljuk a *hydrophilus piceus* vagy más nagyobb rovar czomb-izmait (legjobb a czomb chitin hüvelyét egyik lapos

¹⁾ *Dwight Th.* Structure and action of striated muscular fibre. Jahresberichte über die Fortschritte der Anat. und Physiol. 1874.

²⁾ *Ranvier L.* Du spectre musculaire. Comptes rendus Nr. 22. 1874.

szélesebb oldalán felnyitni és így pokolkóoldatba tenni az egész czombot, mert az egyes izomcsövek egyenkint impraegnálva elégtelenedett alakokat vesznek fel), akkor oly képet nyerünk, melyen az erős *Krause*-féle vonalak fekete, hosszant vonalakkal vannak összekötve. Néha e vonalak pokolkőre vagy arannyal való impraegnatióra is csupa szemcsesorokból állanak. Harántmetszeten az arannyal megfestettek, az ismert terek mozaikját mutatják, míg a pokolkővel impraegnáltakon ezek csak a harántmetszet szélein látszanak, mert a pokolkő mélyen be nem hat. Kérdés, hogy e mindig ugyanegy távolban feltűnő vonalak milyen jelentőségűek? Ha nyállal vagy eczetsavval kezeljük az izmot, de legjobban, ha az izomra tudtommal először *Margó*¹⁾ által ajánlott sóskasav (oxalsav) 1⁰/₀-os oldatában vagy emésztő folyadékban vizsgáljuk azokat, akkor különösen gyönyörűen látjuk e *Krause*-féle vonalakkal összefüggő hosszúkas vonalakat. Ilyenkor, ha e szerek bizonyos ideig hatottak be, az izomállomány részint kiszívatván, részint fénytörését elveszítvén, nem látszik csakis a sarkolemma és a vele összefüggő vonalozás. Hatalmasan feltámad bennünk ilyesek láttára azon sejtelem, hogy a *Krause*-féle haránt és hosszant izomrekeszek csakugyan léteznek. Sőt olyas képeket is láthatunk akárhányat, a milyeneken a rovarizom u. n. egyes diskjei (Bowmann) tűnnek fel, a melyek úgy támadnak, ha a chlor arannyal (1⁰/₀-os) megfestett, s azután a *Bastian-Pritschard*-féle folyadékban 1 napig állott (reductió végett) hydrophilus piceus izomcsöveit tüvel szétszakgatjuk s glicerinben vizsgáljuk. A fedőüvegre gyakorolt ütügetések a szétesést elősegítik. Így izolálhatjuk tulajdonképen a *Krause*-féle vonalakat (savakkal *Krause* és mások is izolálták már azokat) és meggyőződhetünk, hogy azok szilárdult lemezek oldalnézetben feltűnő élei voltak. Ez izolált lemezek lapjain a mozaikot megint megtaláljuk.

Bár ez vegyiszerekre a rovarok izomcsöveiben így van, sőt heveny vizsgálatoknál is ilyesformát láthatni azokon, hossz- szas vizsgálataim alapján még sem érlelődött meg bennem

¹⁾ *Margó* f. id. műve.

mindeddig azon meggyőződés, hogy a *Krause*-féle haránt és különösen a hosszant vonalak (*Krause* alapi hártyái = *grundmembrane*) hártyajelleggel birnak. E viszonyokat érdekességek és fontosságuknál fogva azért mégis felemlítendőnek véltem.

Továbbá még egy nagyfontosságú tényt kell fölemlítenem. A *chlorarany*nal a fennebbi módon *impraegnált* rovar izomcsövek inrészletén többször volt alkalmam egészen zárt, s magvas csomópontokkal összefüggő hálózatot találnom, melyet a *G^{1a}* és a *G^{1b}* ábrák tüntetnek fel. E hálózatok egyes csomópontjai szemcsés, több nyulványú és magvas sejtekből vannak képezve. Némely rövid izomcsövek majd egész hosszúságukban mutatták ezeket és ekkor, mint a *G^{1a}* ábra mutatja, csak a *sarkolemma* alatt futottak (s = *sarkolemma*; i = izom), míg hosszabb izomcsövek máshol sohasem, mint az izomcső egyik végén, hol e hálózatok az inba is befolytatódnak (l. a *G^{1b}* ábrát, hol i az izomállományt, s pedig az inat jelenti). Ezeket ideggel soha sem láttam összefüggni, noha volt alkalmam néha egészen ideghez hasonló szálakat is a képletekhez menni látni, azonban pontosabb vizsgálatok meggyőztek, hogy azok a szálak a kikészítés közben leszakadt izomfibrillák voltak.

Béka iker izmai egyes rövid csöveinek inas végén, az inon át volt alkalmam ideget betérni látni, de annak végződése, meglehet, hogy talán az e részen való nem tökéletes *impraegnatio* következtében, nem látszott létezni. Béka-izomcsövek végein ilyen sejthálózatot nem voltam szerencsés láthatni. A *Sachs, Rollett*¹⁾ által nagyérdekű értekezésében a béka, u. n. „*sternoradialis*“ izmában leirt idegvégződést, vagy a *Golgi*²⁾ által az inban vázolt idegvégkészülékeket nem volt alkalmam vizsgálni, ezekhez ekkép nem szólhatok, de azt biztosan mondhatom, a fennebbi szerzők leírása és rajzai után ítélve, hogy a fennebb vázolt hálózat nem az általok leirt idegvégződés.

1) *Rollett*: Über einen Nervenplexus und Nervenendigung in einer Sehne. Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissen. Wien, 1876. Bd. LXXIII. III. Abth. 1—5. Heft.

2) *Golgi*: Intorno all distribuzione e terminazione dei nervi nei tendini dell'uomo e di altri vertebrati, Rendicolti del reale istituto lombardo, és Gazz. lomb. 1878.

A rovarokban e sejthálózat, melyet nedvhézagrendszernek vagyok hajlandó tartani, csakugyan átjárja az izom állományát, de ideggel nem függ össze. Ennek azonban a *Gerlach*-féle intravaginalis hálózattal, se az izom belsejében levő s idegtulajdonságú sűrű hálózattal semmi összefüggése sincsen. Egyébiránt az idegtermészetű intravaginalis hálózat jelenlétét nem tagadom, de mint a fennebbiekben kifejtettem, az a rovarokban a sarkolemma két lemeze, a hüllőkben pedig, ha egy rétegből állana is a sarkolemma, ez alatt, illetőleg közte és az izomállomány közt foglal az helyet, és akkor sem olyan tökéletes hálózat az a hüllőkben, mint a milyennek azt *Gerlach* leírja. Ezzel összefüggésben találtam végül, hogy az izomnak innal való összeköttetése rovarizmokon akkép van, hogy az in egyes kötegei közt levő s általam izolált (arany impraeg-natiók után) lapos és lemezes nyulványú *Waldeyer* szélmalom-alakú sejtjeihez hasonló sejtjeinek egyes lemezei benyúlnak az izomcső egyes közégeinek ragasztó anyaga közé, nyulványaik közé fogván ama szemcsés magvas csomópontú nedvhézagokat, melyekről fennebb emlékeztünk (l. a 6. ábrán *a—b*-t, a *6^{1a}* és *6^{1b}* ábrát.)

Érdekes eredményekre jutott *Arnold*¹⁾, melyek adatainkkal összhangzásba hozhatók, midőn indigókénsavas natriumot tett a béka nyirkttömlőjébe és egy idő múlva az izmokban kék szemcesorokat talált oly rendeződésben, mint a milyenben *Gerlach* arany készítményei után az idegállomálynak tartott festett szemcesorokat lelte. Továbbá azt találta, hogy ezek az izomcsövet összetevő izomfibrillák közt és az izomtestecskékben voltak eloszolva és közlekedtek az inban levő ürökkel is, sőt, hogy ez általa nedvüröknek nevezett hézagokban a szemcsék sokkal nagyobbak és nagyobb számmal voltak az in és izom közti határon, mintsem az izomban magában.

Gerlach *L.*²⁾ indigókénsavas natriummal való vizsgálatai

¹⁾ *Arnold J.* Ueber die Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons im Muskelgewebe. Virchow Archivja 71. köt. 1877.

²⁾ *Gerlach L.* Über das Verhalten des indigschwefelsauren Natrons etc. 1876.

közt ugyanilyen eredményt kapott, csak az izomtestescskében nem említ festéket.

A mi az izomban az egyes fibrillák közt levő szövetközi anyagot illeti, erre nézve többen igyezték kimutatni, hogy a benne levő szemcsék zsirszemcsék, a melyek az aranyat redukálják. Egyetértek *Jendrassik*¹⁾-kal annyiban, hogy nem czél-szerű minden vegyi kémlelés nélkül reá mondani apró fénylő képletekre, hogy zsirszemcsék. *Chinolin*-nal (Quin-olein), melyről *Ranvier*²⁾ után tudjuk, hogy zsirt kimutató vegyszer, sikerült az izomban soronkint hosszant elhelyezett szemcséket kékre festenem, és pedig épen a zsirt jellegző sajátságos kékre. Nemkülönbén sikerült aetherrel kezelve az izmot, a szemcséket nagyobb tömegben összecsoportosítani és részben kivonni, végül felosmiumsavval feketére festeni. Az izomcső maga ilyenkor sárgabarna lett. *Hyla arborea* izmai közt télen, egy különös és halálos betegség mellett, melyben az izmaik viaszszerűen sárgákká válnak, különösen szép példáját látjuk a zsirszemcsékkel telt izomrostoknak. Ilyeneken tett kísérletek hasonló eredményekre vezettek.

A sarkolemma külső lemeze az in hüvelyével függ össze, mint azt emésztési kísérletei alapján *Froriep*³⁾ kimutatta, s e tekintetben közleményével megelőzött. (L. az 1-ső ábrán d-t.)

*Wolf W.*⁴⁾ hasonlóan állítja ezt és embriókon tett kifejlődési vizsgálatait alapján is hasonló eredményekre jutott.

*Fredericq Leon*⁵⁾ szintén állítja, hogy a sarkolemma átmegy az inra.

*Wagener*⁶⁾ ugyan így nyilatkozik, de azonkívül azt is állítja, hogy az izomállomány is átmegy az in szövetébe.

¹⁾ *Jendrassik* f. id. műve.

²⁾ *Ranvier L.* Traite technique d'histologie. Fasc. I—V.

³⁾ *Froriep*: Über das Sarkolemm und die Muskelkerne. Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1878. IV—V. füz. nov. 6. 1878.

⁴⁾ *Wolf W.* Über den Zusammenhang des Muskels mit der Sehne. Dissertatio. Berlin (Medic. Centralbl. Nr. 40.)

⁵⁾ *Fredericq Leon*: Generation et structure du tissu musculaire. Mémoire couronné. Bruxelles, 1875.

⁶⁾ *Wagener G.* Über die Verbindung von Muskel und Sehne unter

Végül arannyal tett vizsgálataim mellett meggyőződttem, hogy az izomcsövek közt elterülő idegtörzsek úgy, mint azt már *Ranvier* több idegre nézve bebizonyította, ürben (perineuralis ür) fekszenek, melynek annál több falzata van, mennél több idegcsőből van az idegtörzs összetéve és a falzatok belseje endothel-sejtekkel van kibéelve.

Vizsgálataim főbb eredményei:

1. A rovarok harántcsíkú izomcsövei burkának (sarkolemma) két elkülöníthető (emésztésre) rétege van. A külső üvegszerű egynemű, a belső magvas hártyszerű.

2. Az ideg az izomcsőben az ismert véglemezben végződik s ez a sarkolemma két lemeze közt terül el, úgy, hogy az ideg burka a külső lemezzel nő össze.

3. Az ideg betérő tengelyszála villaalakúlag osztódik és a rovarok izmaiban a véglemezben reczeszerűleg oszlik szét. A meztelen hüllők (béka) izmaiban az ideg a sarkolemma alatt szintén véglemezben végződik, csakhogy ebben a tengelyszál már előbb mások által is tárgyalt elágazásokat képez és egyes szálai az izomállomány fölött elterülő magvakkal függenek össze, illetőleg a magvak csak a tengelyszálhoz illeszkednek. E hálózat nem megy be az izom állományába s az izomcsőnek csakis egy pontján, az idegbetérő helyén van, és az egész izomcsőnek hosszában nem ágazik el.

4. Az idegvéglemez talpa, legalább rovarizmokban, sejtes hártyszerű képlet (idegköpeny) által van az izom állományától elválasztva, míg e talphártya és a sarkolemma ebből szétterülő magvas belső lemeze a *Krause*-féle harántvonalakkal (mondhatni ideglemezekkel) függ össze.

5. Az izomcső erőlyes összehúzódásakor (villámfolyamra) a harántcsikolat szemcsékre esik szét s a mégis fenmaradó finom harántcsikolatot az egymáshoz közel jött *Krause*-féle vonalak eszközlik, míg nagyon erőlyes összehúzódáskor ezek is el látszanak tűnni.

6. A rovarizomcsőben nyújtott állapotban valamennyi eddig leírt csikolatot lehet látni.

7. Az izomcsövek sarkolemmájának (izomcsőburok) külső hüvelye, a vele összefüggő in külső üvegszerű hüvelyével nő egybe, míg az izomállományban az innál ebből befolytatódó csőszerű hálózatok és ezek csomópontjain, sejtszerű magvas képletek vannak, melyek más szervek nedvhézagaihoz hasonlóak. Ezek az izomcsőben kis darabig folytatódnak, azután ágaik az izomcső fibrillák ragasztó anyagába vesznek el, észrevehetetlenül. E csatornák nedvmeneteknél egyebek nem lehetnek.

8. Arany készítményeken tett szétfoszlatások mellett kitűnt, hogy az innak a rovarizom-állománynyal való összetalálkozásánál e nedvhézagokban, szélmalom szárnyaihoz hasonló nyulványos kötőszöveti sejtek vannak és ezek egyes lemezei részben az inszövet rostjai, részint az izomcső fibrilla kötegei közé tolulnak be.

9. Az izomzat idegtörzsei ürben (perineuralis ür) fekszenek, melynek endothel sejtes többrétegű falzata van.

10. Szétfoszlatott és elkülönített rovar (hydrophilus) izomcsövek, melyek véglemezzel függnek össze és saját nedvökben vagy nyállal vizsgálva összehúzódásban vannak, érdekes képet tüntetnek fel. Ugyanis a véglemez magvas alaphártyájával (a sarkolemma belső lemeze) összefüggő *Krause*-féle vonalak összehúzódáskor a legsűrűbben állanak, mindinkább ritkábban attól két oldalt, másrésről mintha húzatnának valamitől a véglemez alján, összehajló irányúak, míg ellentett oldalon széthajolva tűnnek fel. Ez is egyik bizonyítéka annak, hogy a véglemez és a *Krause*-féle vonalak benső összefüggésben állanak egymással.

A mellékelt tábla magyarázata.

1. ábra. *a* = hydrophilus piceus emésztő folyadékkal kezelt izomcsőve; *h* = a sarkolemma külső üvegszerű lemeze; *i* = annak belső magvas lemeze = idegköpeny; *b* = hasonlóan, de rövidebb ideig kezelt izomcső, melyen a *Krause*-féle

vonalak össze-vissza hajoltak; c = ugyan úgy kezelt és idegvéglemezzel bíró izomcső. A belső lemez képezi a véglemez talpát; d = innal összefüggő rovarizom emésztve, a sarkollemma külső lemeze az in hüvelyével összenőtt. Az ábrák Hartnack 8-as tárgylencserendszerével és 2-ös szemcsővével voltak vizsgálva.

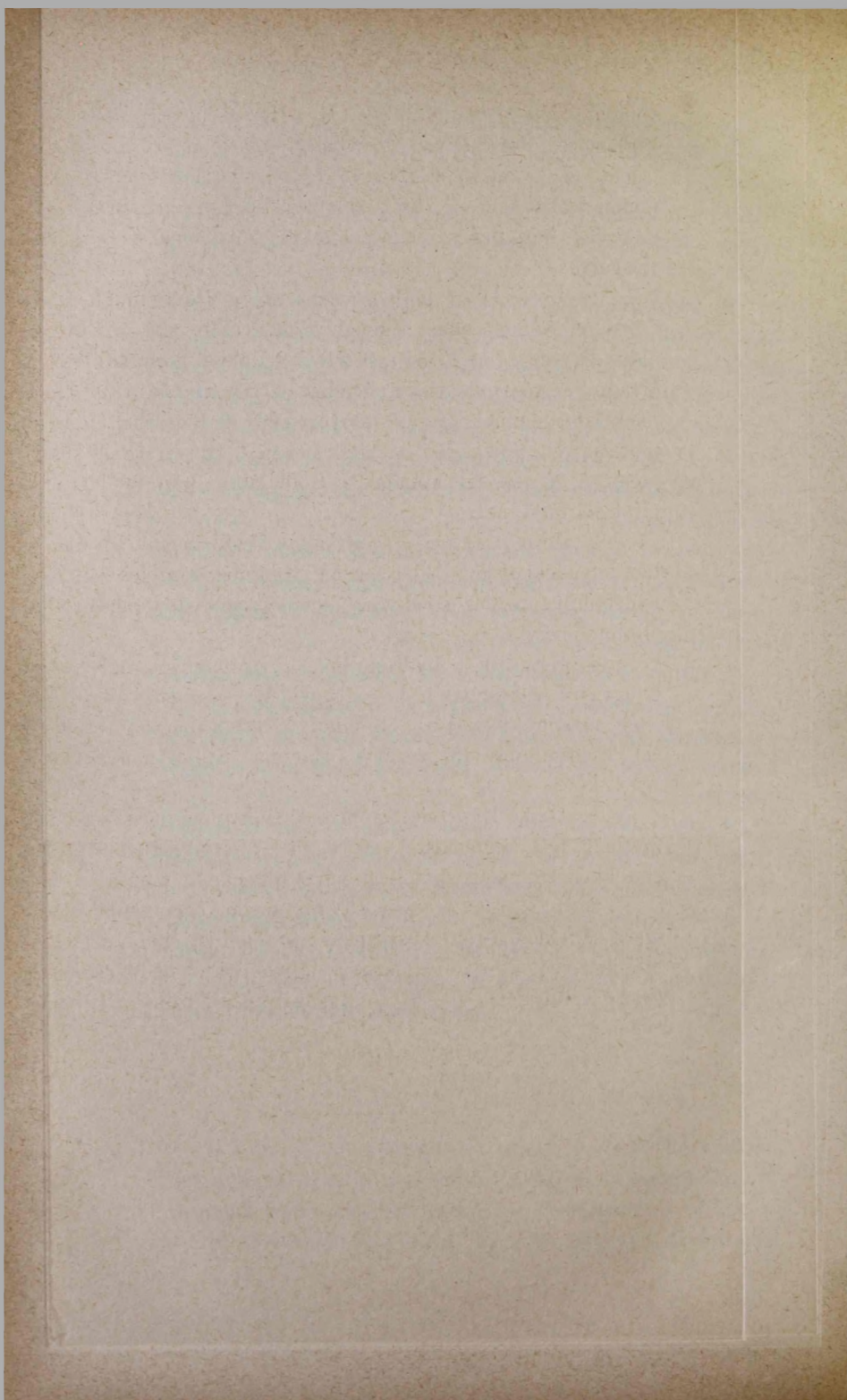
2. ábra. *Hydrophilus piceus* ideggel összefüggő izomcsőve. A véglemezben a tengelyszál reczére van oszolva, és alant egyes számai a *Krause*-féle vonalakkal látszanak egybeolvadni. A véglemez visszahúzódott az izomállománytól. Hartnack 10-es immersiója után nyert kép; de 8-as lencséje is jól mutatja ezt. Borszeszes, carminos és glicerinben elzárt készítmény. A *Krause*-féle vonalak két oldalán az u. n. mellécsikolatok jól látszanak.

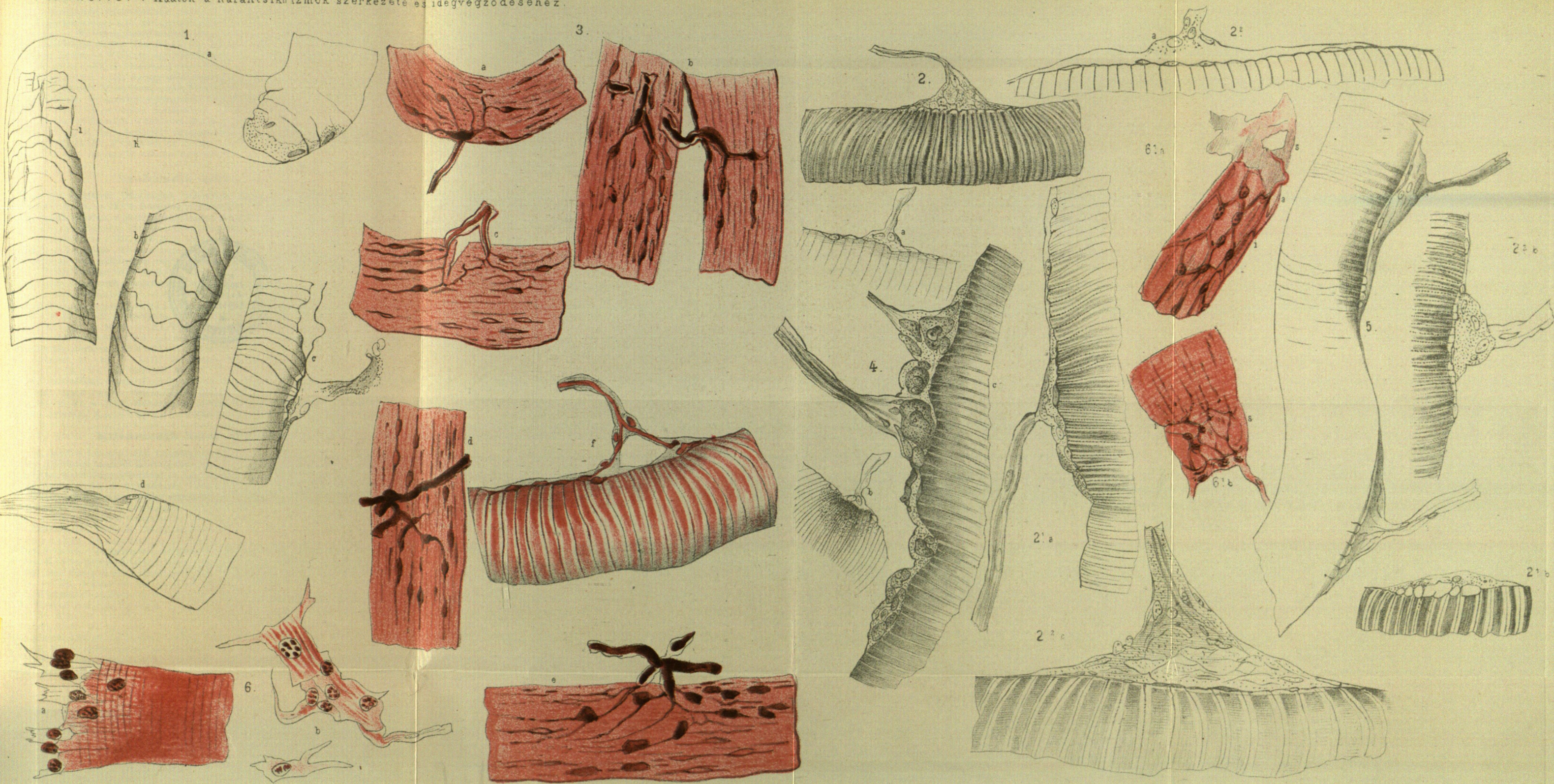
3. ábra: a, b, c, d, e = arannyal és *Bastian-Pritschard*-féle folyadékkal kezelt béka-izomcsővek idegvégződéssel; f = *hydrophilus piceus* izomcsőve két egybefolyó tengelyszállal ellátott ideggel.

4. ábra: a = *hydrophilus* élő izomcsőve véglemezzel nyugvási szakaszban; b = ugyanaz összehúzódás alatt; c = *astacus fluviatilis* ollójából kivett izomcső véglemezzel. Felosmiumsavval kezelve. Hartnack 10-es immersiójával nyert kép.

5. ábra. *Hydrophilus piceus* izomcsőve hosszant metszetben. Két véglemezzel. Az egyik (a felső) véglemez talpán sejtekkel. Hartnack 8-as lencséjével tett nagyítás után.

6. ábra: a = az izomcső inba menő végén endothelsejtszerű sejtekkel; arany készítmény; — b -nél ily endothel sejtek elkülönítve; $6-1a$ = magvas csomópontú nedvürhálózat; arany készítmény. $6-1b$ = ugyanilyen az izom inba menő végén.







Hetedik kötet. 1876.

I. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytani intézetéből. Közli Dr. Fleischer, 20 kr. — II. Báró Prónay Gábor emléke. Haberern, 12 kr. — III. A légnymás változásainak pontos meghatározásáról. Schuller 10 kr. — IV. Négy közlemény a m. kir. orvosi tanintézetből. Bemutatja Dr. Thanhofer, 50 kr. — V. Pólya József emléke. Dr. Török, 10 kr. — VI. Tanulmányok a talajabsorbtiója fölött. Dr. Pillitz, 20 kr. — VII. A szőlő öbölje. Hazslinszky, 10 kr. — VIII. Az agy féltékéinek és a kis agynak működéséről. Balogh, 40 kr. — IX. Krystalitani vizsgálatok a betlíri wolynon. 3 képtáblával. Szécskay, 30 kr. — X. Az agy befolyásáról a szívmozgásokra. Balogh 10 kr. — XI. Két isomér Monobromitronaphthalinról. Dr. Fabinyi, 10 kr. — XII. Kubinyi Ferenc és Ágoston életrajzuk. Nendtvich, 10 kr. — XIII. Jelentés Görögországba tett geológiai utazásairól. Dr. Szabó, 10 kr. — XIV. A felsőbányai trachit wolframitja. 1 táblával. Dr. Krenner, 10 kr. — XV. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytanintézetéből. 6) A ciansav vegyületek szöveti alkatáról. Dr. Fleischer, 10 kr. — XVI. A villanyosság kiegyenlődése a szikrában és a szigetelőlk oldalinfluentiája. Kont, 10 kr.

Nyolczadik kötet. 1877.

I. Az isogonok rendhagyó menetéről Magyarország erdélyi részeiben Schenzl, 40 kr. — II. A hortobágyi keserűvíz elemzése. Dr. Schvarcz, 10 kr. — III. Adatok a járulékos gyökerek fejlődéséhez. Schuch, 10 kr. — IV. Vizsgálatok a fulminátok (dursavvegyek) vegyalkata felett. Dr. Steiner, 20 kr. — V. Az emberi vese Maligni-féle lobrai. Lenhossák József, 20 kr. — VI. Adalékok a kárpátok földtani ismeretéhez. Hantken Miksa, 10 kr. — VII. Tanulmányok az aldehidek vegyületeiről phenolokkal. (Első értekezés.) Dihydroxyphenyl-aethan és vegyületei. Dr. Fabinyi-Rudolf, 10 kr. — VIII. Magyarhoni Anglesitek. Székfoglaló értekezés. Dr. Krenner József Sándortól. (9 táblával.) 20 kr. — IX. A vas-chemiai alkata és keménysége közötti vonatkozások. Kerpely Antalról. Két táblával és több rajzzal a szöveg között. 20 kr. — X. Ásvány- és közettani közlemények Erdélyből. Dr. Koch Antal lev. tagtól. 20 kr. — XI. Emlékbeszéd Dr. Entz Ferencz a m. tud. akadémia levelező tagja fölött. Galgóczy Károly, lev. tagtól. 10 kr. — XII. Hőmennyiség-mérések. Schuller Alajos és dr. Wartha Vincze tanároktól. Egy táblával. 20 kr. — XIII. Folyékony ciansó vas-nagyolvasztóból. Közli Kerpely Antal l. tag. 10 kr. — XIV. Dolgozatok a m. tud. egyetem élettani intézetéből. Közli Jendrassik Jenő l. tag. 50 kr. — XV. Lázás bántalmak egyik okbeli tényezőjéről. Székfoglaló értekezés. Balogh Kálmántól. 20 kr. — XVI. Szibíriai és délamerikai gombák (Fungi e Sibiria et America Australi.) Kalchbrenner Károly r. tagtól. Négy táblával. 60 kr.

Kilenczedik kötet. 1878–1879.

I. Adatok a dentinfogak finomabb szerkezetének ismeretéhez. Teschler György reáliskolai tanártól Kőrműczbányán. 7 táblán rajzolt 28 ábrával. 60 kr. — II. A ditroi syenitizmás közettani és hegyszerkezeti viszonyairól. Koch, 1 tábla rajzzal. 30 kr. — III. A gyuladásról. Thanhofer, 3 tábla rajzzal. 40 kr. — IV. Nehány gázkeverék szinképi vizsgálata. Lengyel, 1 tábla rajzzal. 10 kr. — V. Új adatok Magyarhon kryptogam virányához az 1878. évből. Hazslinszky 10 kr. — VI. Agyszöveti vizsgálatok. Laufenaer, 2 tábla rajzzal. 10 kr. — VII. Emlékbeszéd Balla K. felett. Galgóczy, 10 kr. — VIII. Az érverésről Thanhofer, 64 fametszvény és 1 tábla. 50 kr. — IX. Urvölgyit egy új rész-ásvány. Szabó, 1 tábla rajzzal. 10 kr. — X. A Pinguicula alpina mint rovarrevő növény. Klein Gyulától. 2 tábla rajzzal. 20 kr. — XI. Az aczell megkülönböztető jelei. (Indított tömecsű állapot, meleg törő próba.) Kerpely Antaltól. 30 kr. — XII. Hébert és Munier Chalmas közleményei a magyarországi ó harmadkori képződményekről. Hantken Miksától. Két tábla rajzzal. 20 kr. — XIII. Fouqué munkája Santorin vulkáni szigetről, megismerteti és jegyzetekkel kíséri dr. Szabó József, 20 kr. — XIV. Emlékbeszéd néhai dr. Kovács-Sebestyén Endre lev. tag fölött. Dr. Rózsay Józseftől. 10 kr. — XV. Floristai adatok, különös tekintettel a Roripákra. Borbás Vinczétől. 40 kr. — XVI. A hazai epilobiumok ismeretéhez. Borbás Vinczétől. 20 kr. — XVII. A szaruhártya szalagszerű elhomályosodásáról. (Bundförmige Hornhauttrübung.) Rajzzal egy táblán. Dr. Goldzieher Vilmostól. 10 kr. — XVIII.